

Kristián Szekeres¹

Ekologicky výhodné technológie v automobilovom priemysle a proces ich zavádzania.

Environmentally beneficial technology in the automotive industry and the process of their implementation.

Abstract

This article examines the changes in car production and operation process. I pointed out that the objectives of reducing greenhouse gas emissions can be achieved in different ways. The assessment of environmental technology, taking into account the benefit only a narrow criterion may be counterproductive. In case of European Union the preferred criteria are the need to reduce CO₂ emissions, which lead to the massive expansion of diesel aggregates. These aggregates are less considerate to the human health, like petrol aggregates. The latest innovative solutions in terms of environment protection are less competitive in terms of the ratio of price and environmental protection, making them expensive for cost-sensitive markets of Central and Eastern Europe.

Úvod

Možno na prvý pohľad je prekvapujúci názov článku, ktorý je uverejnený vo vedeckom časopise, ktorý je zameraný na realitný trh a bytovú politiku. Aj keď na prvý pohľad nie je jednoznačné existujú paralely v zavádzaní nových environmentálnych technológií v rôznych oblastiach nášho života. Vo svojom článku skúmam proces zmien v oblasti výroby a prevádzky automobilov. Ďalej chcem poukázať na fakt, že stanovené ciele zníženia emisií skleníkových plynov môžu byť dosiahnuté rôznymi cestami. Keď pri posúdení environmentálnej výhodnosti technológií sa zohľadní iba jedno úzke kritérium, ktorý je v našom prípade potreba zníženia emisií CO₂ môžeme dôjsť k deformáciám a výsledok môže byť kontraproduktívny – masové rozšírenie dieselových agregátov verzus ľudské zdravie. Tiež chcem poukázať nato, že síce najnovšie inovatívne riešenia sú z hľadiska ochrany životného prostredia bezkonkurenčné, ale z hľadiska pomeru ceny a ochrany životného prostredia drahé čo ich na cenovo citlivých trhoch Strednej a Východnej Európy znevýhodňuje. Preto som si vybral automobilový priemysel, lebo sa jedná o bežný spotrebný tovar, ktorého životný cyklus je podstatne kratší ako v prípade stavieb a preto v tejto oblasti sa šíria inovácie podstatne rýchlejšie.

Udržateľný rozvoj a zníženie produkcie skleníkových plynov

Je všeobecne známe, že dlhodobo najväčším konzumentom energií sú v rámci ekonomiky stavebníctvo a správa nehnuteľností (výstavba a prevádzka budov) a cestná doprava. V rámci Európskej únie cestná doprava má na svedomí 20% všetkých emisií CO₂ a samotná automobilová doprava podieľa na celkovej produkcii s 12% (Wikipedia, 2009). Koncom 80.-tych a začiatkom 90.-tych rokov v dôsledku dynamického celosvetového hospodárskeho rozvoja energetická spotreba a s tým spojené znečistenie životného prostredia (produkcia skleníkových plynov) nadobudla dlhodobo neudržateľnú úroveň. Veľmi negatívne vplýval na nárast objemu znečistenia rozvoj automobilizmu. Postupne sa začali prejavovať aj dôsledky

¹ Kristián Szekeres, Ing., Ústav manažmentu STU v Bratislave, Vazovova 5, 812 43 Bratislava, kristián.szekeres@stuba.sk

negatívnych dopadov na životné prostredie vo forme zohrievania sa atmosféry a vo forme ubúdania ozónovej vrstvy. Vyspelé krajiny sveta museli reagovať na vzniknutú situáciu a tak bola schválená AGENDA 21 a Kjótsky protokol. Krajiny, ktoré ratifikovali Kjótsky protokol prijali dlhodobý záväzok zníženia produkcie CO₂, cieľom je v období 2008-2012 znížiť túto produkciu na úroveň z roku 1990. V oblasti vývoja nových automobilov boli najväčším problémom nedostatočné zásoby ropy na pokrytie dlhodobých potrieb, ktoré mali vplyv aj na cenu palív a zníženie produkcie na zdravie človeka nebezpečných exhalátov NO_x, HC, CO a PM v dôsledku spálenia pohonných hmôt. Európska únia vzhľadom nato, že disponuje najmenšími zásobami klasických energetických zdrojov, bola nútená prijať najradikálnejšie opatrenia s cieľom podporiť vývoj a rozšírenie nových obnoviteľných zdrojov energií a tiež s cieľom celkovo znížiť energetickú spotrebu. Špecifikom Európy je aj veľká hustota osídlenia a málo potenciálnych rozvojových plôch predovšetkým v Západoeurópskych krajinách a tiež hlboké korene environmentálnej uvedomelosti predovšetkým v Severských krajinách a v Holandsku. Tieto faktory tiež podporili vznik „hnutia“ za podporu zavedenia princípov udržateľného rozvoja do života občanov Európskej únie.

Energetická náročnosť prevádzky automobilov a znečistenie životného prostredia

Priemerná spotreba paliva nových automobilov v Európskej únii vykazovala konštantnú úroveň zhruba od polovice 80.-tych rokov napriek používaniu dokonalejších a výkonnejších motorov. Bolo to pôsobené rastom hmotnosti nových aut pridávaním rôznych bezpečnostných a komfortných prvkov a tiež nárastom ich veľkosti. Európska asociácia výrobcov automobilov ako reakciu na verejný tlak v roku 1998 prijala záväzok, že do roku 2008 docielili zníženie priemernej energetickej spotreby nových aut predaných na európskom trhu o 25% čo predstavuje zníženie priemernej produkcie CO₂ na 140 g/km. Spotreba paliva a produkcia skleníkového plynu CO₂ je priamoúmerná. Keďže vytýčené ciele výrobcovia neboli schopní dosiahnuť (v roku 2008 priemerná produkcia CO₂ z prevádzky novo predaných aut predstavovala niečo cez 160 g/km) Európska únia sa rozhodla problém riešiť legislatívne. Cieľom Európskej únie je dosiahnuť zníženie priemernej energetickej spotreby nových aut predaných na európskom trhu do roku 2012 tak, aby poklesla úroveň produkcie CO₂ na 120 g/km.

Je potrebné zdôrazniť, že CO₂ nepredstavuje pre zdravie človeka nebezpečenstvo v priamom kontakte. Jeho účinky sa prejavujú sprostredkované formou skleníkového efektu a zohrievania sa atmosféry. Ostatné emisie produkované spaľovaním pohonných hmôt sú naopak nebezpečné pre zdravie človeka a preto sú už dávnejšie regulované maximálne výšky ich produkcie.

Tabuľka 1 Exhalačné normy Európskej únie (Wikipedia, 2009)

Norma	Dátum zavedenia	Oxid uhľnatý (CO) g/km	Nespálené uhľovodíky (HC) g/km	Nestále organické zlúčeniny NMHC	HC+NO _x g/km	Oxidy dusíku (NO _x) g/km	Pevné častice (PM) g/km
Dieselové agregáty							
Euro 1	07/1992	2,72	-	-	0,97	-	0,14
Euro 2	01/1996	1,00	-	-	0,70	-	0,08
Euro 3	01/2000	0,64	-	-	0,56	0,50	0,05
Euro 4	01/2005	0,50	-	-	0,30	0,25	0,025
Euro 5	10/2009	0,50	-	-	0,23	0,18	0,005
Euro 6	od 2014	0,50	-	-	0,17	0,08	0,005
Benzínové agregáty							
Euro 1	07/1992	2,72	-	-	0,97	-	-
Euro 2	01/1996	2,20	-	-	0,50	-	-
Euro 3	01/2000	2,30	0,20	-	-	0,15	-

Euro 4	01/2005	1,00	0,10	-	-	0,08	-
Euro 5	10/2009	1,00	0,10	0,068	-	0,06	0,005 ²
Euro 6	od 2014	1,00	0,10	0,068		0,06	0,005

Od roku 1992 bolo Európskym parlamentom prijatých päť exhalčných noriem za cieľom znížiť tvorbu na zdravie človeka nebezpečných plynov, zlúčenín a prvkov označené ako EURO 1,2,3,4,5,(6), ktoré museli splniť nové automobily predávané na Európskom trhu podľa vopred stanoveného harmonogramu, ktorú uvádzame v tabuľke číslo 1. Európskou úniou zavedené emisné normy stanovili rôzne limity pre rôzne typy motorov čo značne ovplyvnilo vývoj trhu. Z vyššie uvedenej tabuľky je jasné, že okrem limitu produkcie CO majú dieselové motory voľnejšie limity. Kladom dieselových motorov je nízka spotreba a produkcia oxidu uhličitého, ktorý je pri priamom kontakte neškodný pre zdravie človeka. Produkcia CO₂ v niektorých krajinách (kvôli vplyvu stenčovanie ozónovej vrstvy) je základom pre výpočet rôznych ekologických daní, ktoré zvyhodňujú dieselové agregáty, ktoré ale z pohľadu produkcie iných na ľudské zdravie nebezpečných emisií sú menej výhodné ako benzínové. Spojené štáty uplatnili rovnaké limity pre dieselové aj benzínové motory. V tradične "ekologických štátoch" California, Maine, Massachusetts, New York a Vermont si dnes prakticky žiadny automobil s naftovým motorom nie je možné legálne zaregistrovať, lebo miestnym limitom nevyhovujú ani najnovšie motory s filtrom pevných častíc predávaných na trhoch Európskej únie (Ondrášík, 2005). Európski výrobcovia inšpirovaný európskou legislatívou sa sústredili na postupné zdokonalenie dieselových motorov a na využitie ich predností. Japonskí výrobcovia, ktorý sú významným hráčom na trhu Spojených štátov boli nútení zdokonaľovať benzínové motory, ktoré majú zvyčajne vyššiu spotrebu než dieselové. Jedinou dlhodobou účinnou možnosťou ako znížiť spotrebu automobilov bolo vyvinúť nové technológie. Každý štát experimentoval s iným riešením Brazília a Severoeurópske krajiny experimentovali s bioetanolom, nemeckí a francúzski výrobcovia automobilov investovali do vývoja dieselových agregátov a tiež do pohonu na LPG a CNG (skvapalnený zemný plyn), Island a Holandsko s vodíkovým pohonom a japonský Toyota začala experimentovať s hybridným pohonom na benzín a elektrický prúd. Najväčšou prekážkou v rozšírení nových technológií ponúkajúcich nižšiu energetickú spotrebu sa stala vyššia cena nových automobilov a tiež nevyhnutné investície do rozvoja infraštruktúry (čerpacie stanice). Preto najviac presadili v Európe dieselové agregáty, lebo mohli využiť existujúcu sieť čerpacích staníc pre nákladnú dopravu. Podpora rozšírenia biopalív zo strany Európskej únie je spojený s externalitami na trhu poľnohospodárskych produktov.

História rozšírenia automobilov s hybridným pohonom

Prvé elektromobily vznikli v druhej polovici 19. storočia. Zo začiatku pohon na elektrickú energiu mal mierne navrch oproti pohonom na báze ropných produktov. V roku 1896 sa konali prvé preteky na pôde USA. Na štarte bolo päť benzínových automobilov a jeden elektromobil, ktorý napokon zvíťazil. V roku 1900 vyrábalo elektromobily 12 výrobcov a ich podiel na trhu USA predstavovalo 28% . V tom čase mali automobily dojazd 40 až 65 km a rýchlosť okolo 30 km/h. Vrchol dosiahli elektromobily v roku 1912. Postupné zdokonaľovanie infraštruktúry (uličnej a cestnej siete a siete čerpacích staníc) prinieslo zvýšené nároky na dojazd a na vyššiu rýchlosť. Začiatok sériovej výroby modelu Ford T v roku 1908 vo veľkej miere prispel k postupnému zániku výrobcov elektromobilov. Posledný výrobca ukončil svoju činnosť koncom 20.-tych rokov. V Európe v roku 1900 Lohner-Porsche zostrojil elektromobil s elektromotormi v nábojoch kolies. Rok predtým belgický pretekár Camille Jenatzy v roku 1899 zostrojil elektromobil, s ktorým vytvoril rýchlostný rekord 105 km/h. Koniec elektromobilov priniesla éra lacnej ropy. Najväčšiu nevýhodu

² Platí iba pre motory so priamym vstrekaním.

elektromobilov v konkurenčnom boji predstavovala malý dojazd na jedno nabitie a vyššia cena. V tom čase ochrana životného prostredia pred znečistením ovzdušia bol neznámy pojem. Éra automobilov poháňaných palivom na báze ropy trvá už jedno storočie. Plošným rozšírením automobilov po celom svete z roka na rok rastie dopyt po ropných produktoch v celosvetovom meradle. Tento trend môže obrátiť vyčerpanie väčšej časti ropných zásob dosiahnutie ropného vrcholu a s tým spojené zvýšenie ceny ropy.

Ropný vrchol a jeho vplyv na svetovú ekonomiku

Ropný vrchol alebo ropný zlom (peak oil) je okamih, kedy ťažba ropy v rámci jednej lokality, regiónu alebo celého sveta dosiahla maximum. Od tej doby produkcia ropy vstupuje do fázy poklesu až ku konečnému vyčerpaniu. Najčastejšie sa pojem vyskytuje v súvislosti s tzv. Hubbertovou teóriou ropného vrcholu. Táto teória je pomenovaná po americkom geológovi M. Kingovi Hubbertovi. „Spozoroval, že najviac amerických ropných nálezísk bolo objavených začiatkom 30. rokov 20. storočia a v roku 1956 predpovedal, že ťažba ropy v USA dosiahne vrchol okolo roku 1970. V roku 1971 dosiahla skutočne ťažba ropy v USA svoj vrchol a od tej doby neustále klesá. Do dnešnej doby sa dosiahol vrchol ťažby v mnoho ďalších oblastiach, napr. v Severnom mori v roku 1999 (teraz v ňom klesá produkcia tempom 10-12 % ročne). Ťažba ropy klesá v 33 zo 48 krajín, ktoré sú najväčšími producentmi ropy. (Wikipedia, 2009)“ Ropa je neobnoviteľný zdroj energie, preto je pravdepodobné, že podobný vrchol ťažby sa odohrá aj v celosvetovom meradle. Ťažba ropy podľa tejto teórie sleduje zvonovitú tzv. Hubbertovu krivku, ktorá je deriváciou logistickej krivky, podľa ktorej ubúdajú svetové zásoby. Neznamená to, že po ropnom vrchole ťažba ropy sa náhle ukončí, ale že sa jej ťažba bude postupne znižovať a následne bude razantne stúpať jej cena. Ropnému vrcholu sa preto tiež niekedy hovorí koniec lacnej ropy. Hubbert odhadoval moment svetového vrcholu ťažby v roku 2000. Jeho odhad však nemohol zohľadniť postupné zdokonaľovanie technológií v dôsledku ropných šokov zo 70. a začiatku 80. rokov, keďže vznikol pred nimi. Prostredníctvom zdokonaľovania technológií sa podarilo spomaliť rast dopytu po rope a tak oddialiť ropný vrchol. „Od roku 1980 spotrebovávajú ľudstvo každý rok viac ropy, ako predstavujú nové objavy. (Wikipedia, 2009)“ V súčasnosti zvýšenie dopytu po rope je poháňané rýchlym tempom ekonomického rozvoja krajín v juhovýchodnej Ázii (najmä v Číne), ale aj iných krajín napríklad Brazílie a Indie. „Zástancovia Hubbertovej teórie v tejto súvislosti tvrdia, že ako sa približujeme k dátumu konečného vrcholu ťažby, neustále sa znižuje tzv. rezervná ťažobná kapacita, t.j. množstvo ropy, o ktoré môžu ťažobné firmy krátkodobo zvýšiť svoju produkciu v prípade previsu dopytu. Táto rezervná ťažobná kapacita je dnes skutočne na historickom minime a tvorí iba 2 percentá celosvetovej produkcie (ešte pred niekoľkými rokmi sa pohybovala v rozmedzí 8-10 percent). Relatívne lokálne výpadky ťažby, ako bol hurikán Katrina, potom vyvolávajú veľké výkyvy v cene ropy a trh je tiež výrazne citlivejší na manipulácie špekulantov. (Wikipedia, 2009)“ Takýto stav predstavuje pre svetovú ekonomiku založenú na rope neustále riziko.

Nástup nových environmentálnych technológií na automobilovom trhu

Nedostatok a s tým spojené zvýšenie ceny ropy má naopak pozitívny vplyv na ekonomickú efektívnosť využívania nových ekologicky výhodných technológií. Súčasný trendy vývoja automobilového priemyslu naznačujú, že výrobcovia plánujú začiatkom budúceho desaťročia zaviesť sériovú výrobu automobilov s elektrickým pohonom. Na tohtoročnom Frankfurtskom autosalóne (rok 2009) najväčší výrobcovia predstavili štúdie svojich modelov s čisto elektrickým (plug-in), alebo hybridným pohonom (kombinácia benzínového resp. dieselového agregátu a elektromotoru). Elektromobily novej generácie sú konštruované tak, aby bolo

možné ich nabiť z bežnej elektrickej siete za noc, alebo prostredníctvom rýchleho nabíjania za 30 minút na 80% ich maximálnej kapacity. Masové rozšírenie elektromobilov ovplyvní aj nároky na výstavbu a modernizáciu nových a existujúcich obytných budov. Očakávame predovšetkým rozšírenie solárnych kolektorov, ktoré budú slúžiť ako „čerpacia stanica na streche“ budov. Najväčším problémom, ktorý stojí v ceste rozšírenia elektromobilov je vysoká vstupná cena za nákup a relatívne nízka kapacita akumulátorov (priemerný dojazd elektromobilov na jedno nabitie je v súčasnosti cca 160 km). Tiež je potrebné dobudovať sieť staníc na nabíjanie automobilov zaparkovaných na verejných miestach.

V súčasnosti sa javí ako optimálnejšie riešenie kombinácia benzínového agregátu a elektromotoru. Aj keď mnohé automobilky vyrobili prototypy automobilov s hybridným pohonom budeme sa zaoberať iba jedným modelom. Dôvodom je, že sa jedná o najstaršie sériovo vyrábané vozidlo s dominantným postavením na trhu. Líder v oblasti zavádzania hybridnej technológie je Toyota, ktorá svoj model Prius sériovo vyrába od roku 1997. Jedná sa o model strednej triedy. Korene modelu Prius sa siahajú až do roku 1974 pretože v tomto roku vznikol patent na základe, ktorého začali inžinieri Toyota vyvíjať nový automobil s hybridným pohonom v roku 1994. Po zdokonaľovaní pôvodnej koncepcie v decembri 1997 bola uvedená na japonský trh prvá generácia modelu Prius. O dva roky neskôr Toyota na základe skúsenosti z prevádzky prvých automobilov v Japonsku upravila svoj model a začala vývoz do zahraničia. V roku 2004 došlo k prepracovaniu modelu Prius a na trh bola uvedená druhá generácia Priusu, ktorá sa vyrábala do roku 2009 a práve predajom tohto modelu prekročila Toyota hranicu 1 milión predaných kusov. Druhá generácia slávila úspech vďaka zdokonaleniu technológie a tiež rastúcim cenám pohonných hmôt. Začiatkom roku 2009 bola uvedená na trh tretia generácia Priusu. Nový model pracuje na základe kombinácie benzínového bezremeňového motoru objemu 1,8 litra a dvoch elektromotorov. Celkový výkon hybridného pohonu dosahuje 136 koní. Systém umožňuje aj čisto elektrickú prevádzku do 45 km/h s maximálnym dojazdom do 2 km. Kombinovaná spotreba predstavuje v závislosti od stupňa výbavy 3,9 až 4,0 litrov benzínu na 100 kilometrov, čo zodpovedá produkcii 89 až 92 g/km. Táto hodnota predstavuje okolo 60% priemernej produkcie CO₂ v súčasnosti predávaných osobných aut čo považujeme za nadštandard z hľadiska šetrnosti k životnému prostrediu. Dobíjanie akumulátorov je riešené rekuperáciou energie tvorenou pri brzdení a teplom výfukových plynov. Na tohtoročnom Frankfurtskom autosalóne (2009) predstavila Toyota prototyp verzie so zvýšenou kapacitou akumulátorov dobíjateľných z bežnej elektrickej siete za 1,5 hodiny, ktorá môže čisto elektrickým pohonom prejsť 20 km a odhadovanú kombinovanú spotrebu bude mať okolo 2 litrov benzínu na 100 kilometrov čo predstavuje produkciu CO₂ na úrovni 60 g/km čo je okolo 40% súčasnej priemernej produkcie CO₂ v súčasnosti predávaných osobných aut. Zatiaľ plánujú z tohto prototypu vyrobiť 500 kusov na testovacie účely. Štatistiky predaja modelu Prius sú zverejnené na oficiálnej stránke Toyota motors, corp. (TOYOTA, 2009), na www.wikipedia.org (Wikipédia, 2009) a tiež v septembrovom čísle slovenského vydania časopisu Auto Bild. Z uvedenej štatistiky ktorú uvádzame v Tabuľka 2 vyplýva, že uvedenie novej technológie na trh a prijatie novej technológie trhom trvalo približne sedem rokov. Prvý citeľnejší nárast objemu predaja je spojený uvedením novej generácie na trh v roku 2004. Zákazníkov zo začiatku odrádzali od kúpy auta okrem vyšších cien aj nedokonalosti vyplývajúce z použitia špičkovej technológie a celková nedôvera voči novej koncepcii. Na trhoch Európskej únie existuje silná konkurencia dieselových agregátov, ktorých používanie v Európe je povolené v dôsledku odlišnej legislatívy a ktorých spotreba je porovnateľná so spotrebou hybridných automobilov. Vstúpiť na trh s novým modelom znamená prekonať určitú nákladovú bariéru. Vstupné bariéry pri zavádzaní nových produktov (napríklad nových environmentálne výhodných technológií v stavebníctve) na trh sú (Trávník I. &., 2006):

- nedostatočné úspory z veľkosti (nestačia na veľkých konkurentov),
- nemožnosť využitia pôvodného imidžu konkurenta pri diferenciacii produktu,
- potreba kapitálu, presahujúca možnosti firmy,
- náklady preorientácie zákazníka na nový produkt (prečíslovanie v evidencii, školenie montérov, nové zoznamy náhradných súčiastok atď.).

Tabuľka 2 História predaja modelu Toyota Prius (zdroj (Wikipédia, 2009), (TOYOTA, 2009), Auto Bild Slovensko číslo 9/2009)

Ročný predaj vozidiel na celom svete							
v tisícoch kusov							
Rok	Celkom	Japonsko	Severná Amerika	Spojené štáty	Európa	Slovensko podľa Auto Bild	Iné
1997	0,3	0,3					
1998	17,7	17,70					
1999	15,2	15,20					
2000	19,01	12,50	5,80	5,60	0,70	-	0,01
2001	29,5	11,00	16,00	15,60	2,30	-	0,20
2002	28	6,70	20,30	20,10	0,80	-	0,20
2003	43,2	17,00	24,90	24,60	0,90	-	0,40
2004	125,7	59,80	55,90	54,00	8,10	-	1,90
2005	175,3	43,70	109,90	107,90	18,80	-	2,90
2006	185,7	48,60	109,00	107,00	22,80	-	5,30
2007	281,3	58,30	183,80	181,20	32,20	-	7,00
2008 - 08/2009	508,39 ³	173,9	253,55 ⁴	248,9	63,49 ⁵	-	17,45 ⁶
Celkom	1429,3	464,7	779,15	764,90	150,09	0,056	35,36

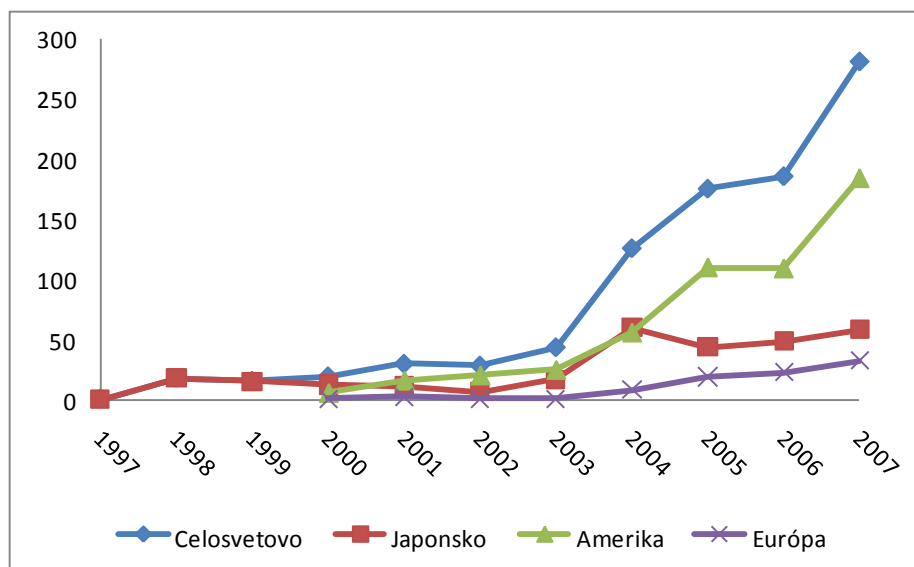
Celosvetový predaj nových automobilov v roku 2007 predstavoval 71,9 milióna kusov. Z toho v Európe bolo predaných 22,9 miliónov v Ázii a v Ticho morí 21,4 milióna v Severnej Amerike 19,4 milióna v Latinskej Amerike 4,4 miliónov, na strednom východe 2,4 milióna a v Afrike 1,4 milióna nových automobilov. (Wikipédia, 2009), ("2008 Global Market Data Book", Automotive News, p.5).

³ Vlastná kalkulácia.

⁴ Vlastná kalkulácia.

⁵ Vlastná kalkulácia.

⁶ Vlastná kalkulácia.



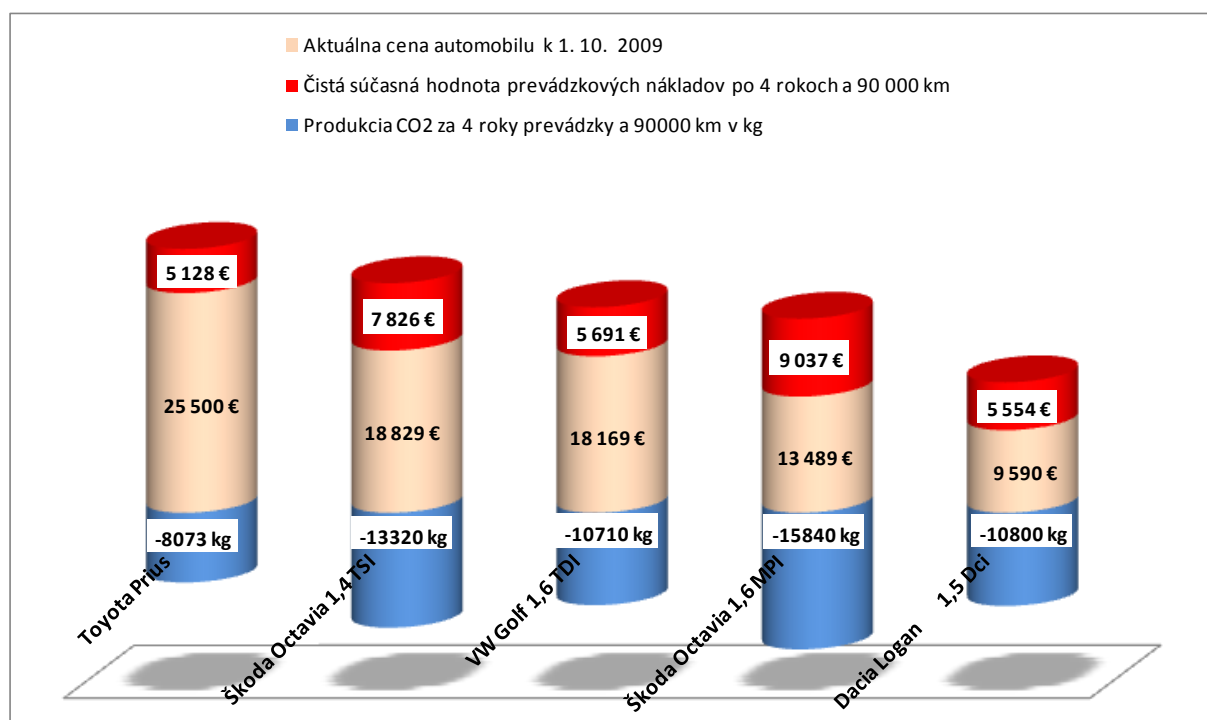
Graf 1 Vývoj celosvetového predaja modelu Prius

Z uvedených štatistických údajov vyplýva, že podiel predaja nových automobilov na Európskom trhu v roku 2007 mierne presiahla 30% celosvetového predaja. Predaj modelu Prius v Európe podieľal na celosvetovom predaji tohto modelu ku koncu augusta 2009 iba 10,5 percentami. Predaj tohto modelu na Slovensku dosiahol iba 56 kusov. Naopak najviac automobilov Prius bolo predaných v Spojených štátoch vyše 50 percent. Dôvody sú rôzne, ale najdôležitejším faktorom je nižšia cena v Zámorí, ktorá je kľúčová z pohľadu návratnosti investície do nákupu hybridného automobilu a aj vyššia kúpyschopnosť obyvateľstva. Cena nového modelu Toyoty Prius podľa oficiálnej stránky Toyoty v Spojených štátoch štartuje na 22 000 \$ (14 972 €) a v najvyššej výbave stojí 27 270 \$ (18 558 €) (Toyota, 2009). Cena toho istého modelu štartuje na Slovensku na 25 500 € a v najvyššej výbave stojí 32 100 €. V nasledujúcej podkapitole uvádzame ekonomický prepočet návratnosti investície do kúpy Toyota Prius v podmienkach Slovenskej republiky.

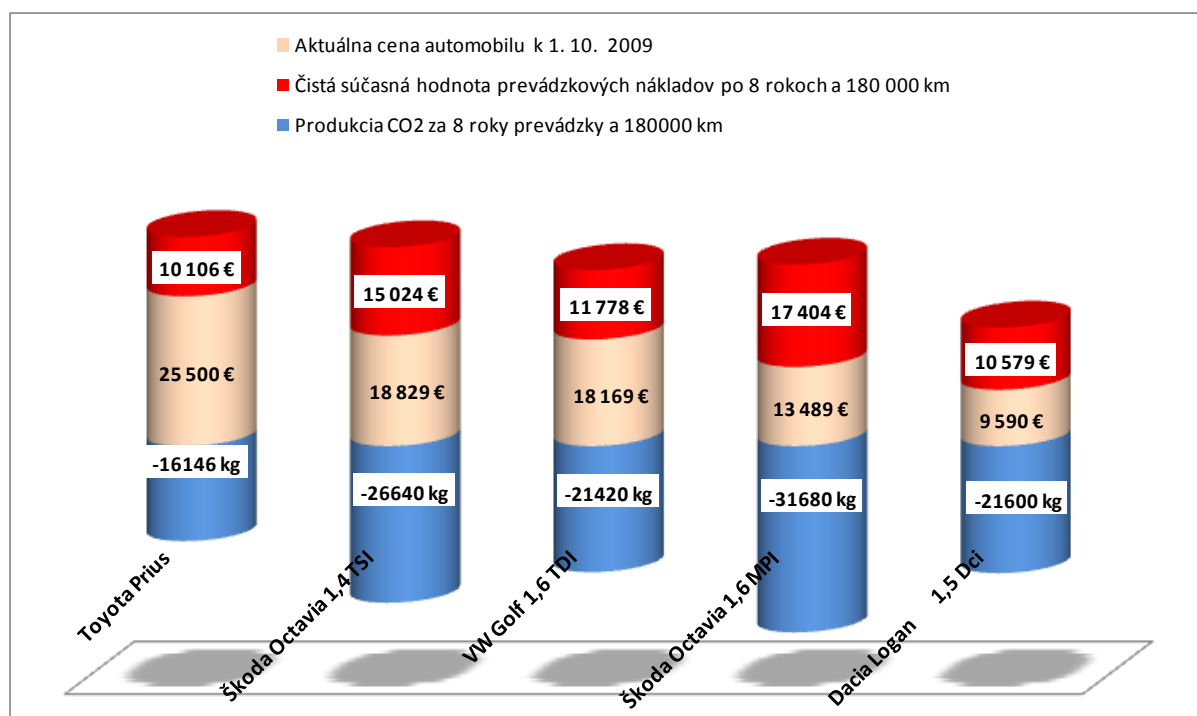
Ekonomická návratnosť investície do obstarania automobilu s hybridným pohonom

V tejto kapitole chceme na príklade hodnotenia ekonomickej návratnosti investície do nákupu rôznych typov osobných automobilov dostupných na Slovenskom trhu poukázať na úskalia zavedenia nových environmentálne výhodných technológií do praxe. Tiež hľadáme odpoveď na otázku prečo sa predalo na Slovenskom trhu doteraz iba 56 kusov automobilu značky Toyota Prius. Ako príklad sme zvolili päť osobných automobilov rozmerovo a karosériou porovnateľných. Jedná sa o modely Škoda Octavia s benzínovými agregátmi 1,4 TSI a 1,6 MPI, Volkswagen Golf s novým dieselovým motorom 1,6 TDI, Dacia Logan s dieselovým agregátom 1,5 DCi a Toyota Prius tretej generácie. Všetky modely spĺňajú v súčasnosti platné ekologické normy na území EU mierne sa líšia úrovňou výbavy pričom Prius predstavuje z technologického hľadiska high end a Dacia Logan low end riešenie. Čo sa týka výbavy skúmaných automobilov okrem Dacie Logan, Škoda Octavia 1,6 MPI a Toyota Prius sme zvolili vždy druhú najvyššiu výbavu. V prípade Dacie Logan sme zvolili najvyššiu dostupnú výbavu a v prípade Škoda Octavia 1,6 MPI akciovú výbavu, ktorú ponúkol predajca na kompenzovanie miernej zastaralosti agregátu, ktorá sa vyrába už vyše 10 rokov bez väčších zmien a určitým spôsobom predstavuje tiež low end riešenie. V prípade Priusu sme zvolili najnižšiu dostupnú výbavu vzhľadom na technologický pokrok voči ostatným konkurentom a vzhľadom na snahu znížiť výšku vstupných investícií. Návratnosť investície sme skúmali v 4 ročnom a 8 ročnom období. Vychádzali sme so súčasnosti platnej daňovej legislatívy na

Slovensku, ktorá na odpisovanie osobných automobilov stanovuje 4 ročnú lehotu a z technickej životnosti automobilov, ktorá v prípade Prius je limitovaná životnosťou batérie (cca 8 rokov), ktoré predstavujú cca 60% nákupnej ceny automobilu. Zvolili sme modelový scenár, v ktorom každé auto za každý mesiac prejde rovnako 1875 kilometrov. Do prepočtov sme zahrnuli okrem nákladov na palivo aj servisné náklady, výšku povinného zmluvného poistenia, cestnej dane a pokúsili sme modelovať aj opravy súvisiace s opotrebovaním vozidla (napríklad výmena pneumatík, stieračov, výfuku atď.) po prejení 90 000 a 135 000 kilometrov. Zvolili sme ceny platné v mesiaci august v roku 2009. Vo svojich výpočtoch sme počítali s diskontnou sadzbou 6%. Cenu pohonných hmôt sme zvolili podľa aktuálneho stavu k 40. týždňu 2009. Výšku servisných nákladov a povinného poistenia sme stanovili na základe ponúk značkových servisov a poisťovne Generali Slovensko. V súčasnosti sú hybridné autá prevádzkované na Slovensku oslobodené od platby cestnej dane, ale túto výhodu môžu využiť iba podnikateľské subjekty. Do našich výpočtov sme premietli sadzby cestnej dane za rok 2008 a za Nitriansky samosprávny kraj (vzhľadom nato, že sadzby jednotlivých VÚC sa výrazne nelíšia). V rámci hodnotenia ekonomickej návratnosti sme urobili aj výpočet emisií CO₂ produkovaných počas prevádzky osobných automobilov. Výsledky porovnania s komentárom uvádzame v nasledujúcich grafoch.



Graf 2 Čistá súčasná hodnota vstupných a prevádzkových nákladov za 4 roky prevádzky pri aktuálnych cenách PHM v 40. týždni 2009 a produkcia CO₂ v kg po ubehnutí 90 000 km v kombinovanej prevádzke



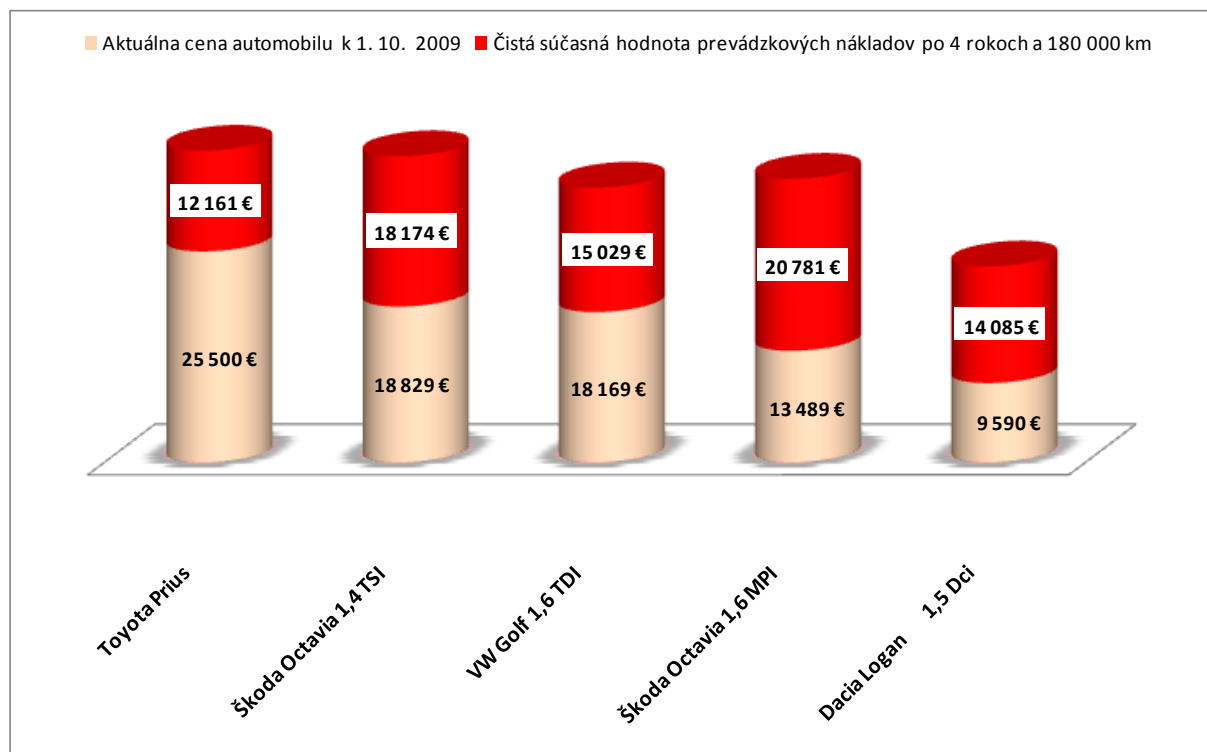
Graf 3 Čistá súčasná hodnota vstupných a prevádzkových nákladov za 8 rokov prevádzky pri aktuálnych cenách PHM v 40. týždni 2009 a produkcia CO₂ v kg po ubehnutí 180 000 km v kombinovanej prevádzke

Z grafov číslo 2 a 3 vyplýva, že po 4 aj 8 rokoch prevádzky produkuje Prius s hybridným pohonom o 96% menej emisií CO₂ než Škoda Octavia 1,6 MPI a o 31% menej emisií než v poradí druhý najlepší automobil VW Golf. Navyše vzhľadom nato, že Prius využíva benzínový pohon produkuje menej zdraviu nebezpečných emisií než VW Golf s dieselovým motorom. Takže Prius je z ekologického hľadiska je jasnou voľbou a má veľký náskok voči konkurencii.

Z ekonomického pohľadu je situácia odlišná. Z hľadiska prevádzkových nákladov Prius sa stal najvýhodnejšou voľbou predovšetkým vďaka nižšej spotrebe pohonných hmôt. Po započítaní nákupnej ceny však umiestnil na poslednom mieste a to aj po 4 aj po 8 rokoch prevádzky. Síce s dĺžkou používania a nárastom počtu ubehnutých kilometrov sa rozdiely začínajú znižovať, ale aj po 4 aj po 8 rokoch je jeho prevádzka o 15% až 5% drahšia než Škody Octavia 1,4 TSI, ktorá sa umiestnila na predposlednom mieste. V porovnaní s Daciou Logan však nákup a prevádzka Priusu je až o 102 % až 76,5% drahšia aj keď je pravda, že tieto dve automobily sa dajú iba ťažko porovnať z hľadiska bezpečnosti i ponúkanej prestíže. Dacia predstavuje jasnú voľbu pre cenovo citlivého súkromného používateľa. V porovnaní z ekologického hľadiska najhorším Škoda Octavia 1,6 MPI je nákup a prevádzka Priusu o 35% až 15% drahšia. V porovnaní s dieselovým Golfom Prius má mierne navrch v prevádzkových nákladoch (dieselové agregáty tiež dosahujú nízku spotrebu), ale stráca na výrazne vyššej obstarávacej cene. Pod takýmto výsledkom sa podpísali aj v súčasnosti nízke ceny pohonných hmôt, ktoré poklesli v dôsledku krízy.

Aby sa výraznejšie prejavila výhoda nízkych prevádzkových nákladov Toyoty Prius rozhodli sme sa opakovať naše ekonomické hodnotenie v 4 ročnom horizonte s dvoj násobením mesačne ubehnutých kilometrov. Takýto model môže byť uplatňovaný pri rozhodovaní firemnej klientely napríklad pri nákupe aut pre oblastných manažérov, alebo v prípade verejného sektoru napríklad pri nákupe aut pre políciu. Tiež sme zmenili aj modelovú výšku cien pohonných hmôt, aby sme preskúmali závislosť ekonomickej návratnosti od výšky cien energií. Použili sme priemerné ceny z 28. týždňa roku 2008, keď cena nafty bola najvyššia

z posledné 4 roky. Ostatné parametre sme nechali nezmenené. Výsledky hodnotenia uvádzame v grafe číslo 4.



Graf 4 Čistá súčasná hodnota vstupných a prevádzkových nákladov za 4 rokoch prevádzky pri cenách PHM v 28. týždni 2008

Vyšší počet mesačne ubehnutých kilometrov ďalej znížilo rozdiely medzi jednotlivými modelmi z hľadiska ekonomickej efektívnosti, ale vyššiu nákupnú cenu modelu Prius nedokázala vyrovnať. Poradie modelov, podľa čistej súčasnej hodnoty vstupných a prevádzkových nákladov po 4 rokoch je nasledovné : Prius 100%, Octavia TSI 98%, Octavia MPI 91%, Golf TDI 88%, Dacia DCi 63%. Pri low end riešení sú vyššie prevádzkové náklady (60%/40%) a pri high end riešení je vyššia obstarávací cena (68%/32%).

Podľa našich prepočtov pri súčasných obstarávacích cenách nákup a prevádzka Toyoty Prius po dobu 4 rokov a pri ubehnutí 180 000 km je výhodnejšia v porovnaní so Škodou Octavia 1,4 TSI pri cene benzínu na úrovni 1,552 € a v porovnaní s VW Golf 1,6 TDI pri cene benzínu 1,552 € a pri cene nafty 2,257 €. Pri takýchto cieľových cenách pohonných hmôt pomer nákladov na obstarávanie a prevádzku predstavuje 65% ku 35%. V porovnaní s cieľovou cenou súčasná cena benzínu dosahuje iba 75 percentnú a súčasná cena nafty iba 49 percentnú úroveň . Požadovaný rozdiel medzi cieľovou cenou benzínu a nafty, ktorý je potrebný nato, aby Prius sa stal z ekonomického hľadiska výhodnejšou je v súčasnosti ťažko predstaviteľný a pôsobil by negatívne na nákladnú dopravu a na fungovanie celej ekonomiky.

Záver

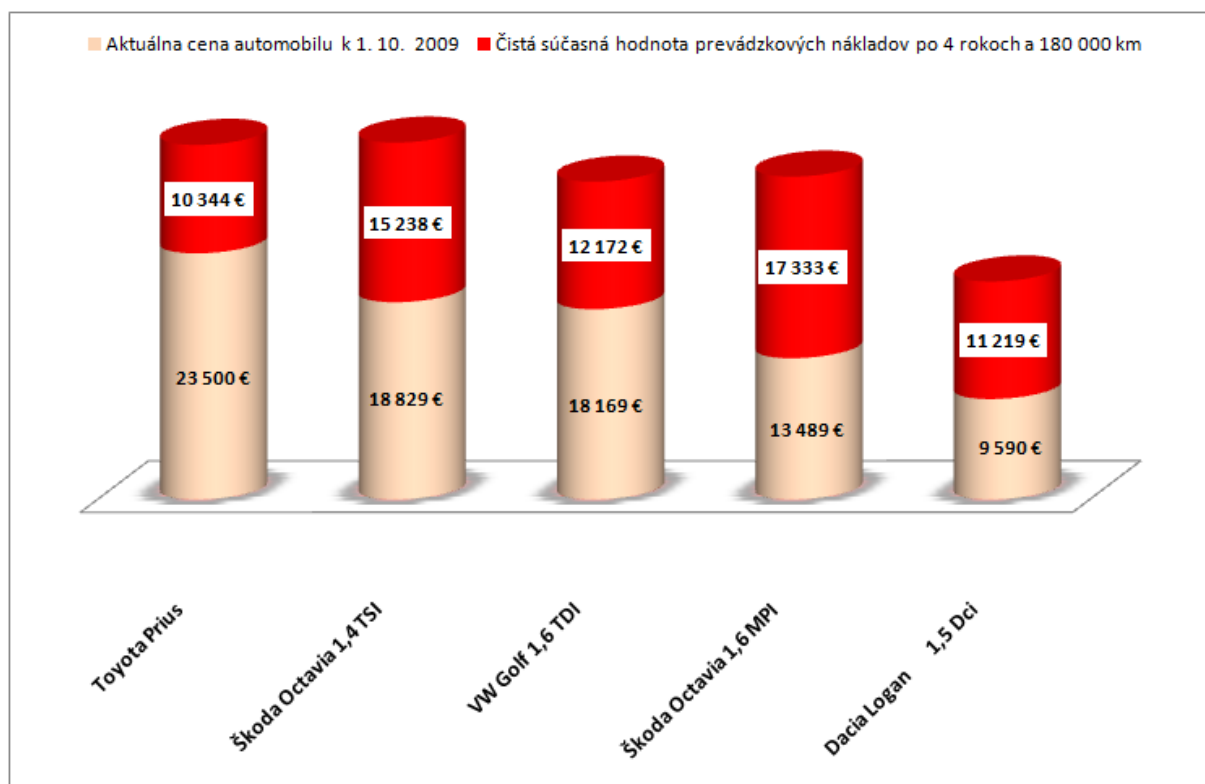
Môžeme konštatovať, že masové rozšírenie nových technológií prebehne nárastom cien pohonných hmôt hnaných postupným poklesom disponibilného množstva ropy a narastajúcim dopytom. Ak zobereme do úvahy v predchádzajúcej kapitole spomenutú Hubertovú teóriu ropného vrcholu musíme poznamenať, že dynamika a výška nárastu ceny pohonných hmôt a energií bude vo veľkej miere závisieť od toho či svet bude mať k dispozícii potrebné technológie na nahradenie ropy. Pričom prudký nárast ceny ropy môže ohroziť svetové

hospodárstvo a zapríčiniť pokles produkcie tovarov a služieb a zvýšenie ich cien. Takýto stav môže v globálnom merítku zapríčiniť pokles súčasnej životnej úrovne ľudstva. Preto masové rozšírenie ekologicky výhodných a energeticky úsporných technológií je verejným záujmom a v takom prípade môže byť subvencovanie zo strany verejného sektoru opodstatnené. Aby nové technológie sa mohli rozšíriť je potrebné priblížiť nákupnú cenu automobilov na báze klasických a nových technológií. To môže verejný sektor zabezpečiť rôznymi opatreniami ako napríklad:

- zavedením progresívnych ekologických daní znevýhodňujúcich registráciu aut s vyššou spotrebou a produkciou CO₂,
- viazaním nákupu nových osobných automobilov pre verejnú sféru na splnenie prísnych ekologických kritérií, ktoré zvyhodňujú nové technológie a tak zväčšujú ich potenciálny trh (polícia, štátna správa) a navyše dosiahnuté úspory prevádzkových nákladov, by znížili náklady na fungovanie verejného sektoru,
- priamymi dotáciami predajnej ceny automobilov v závislosti od výšky cien pohonných hmôt,
- poskytnutím zvyhodnených úverov na nákup,
- kombináciou predchádzajúcich opatrení.

Treba si však poznamenať, že prechod na nové technológie zasiahne aj štátne rozpočty z dôvodu, že väčšina štátov zdaňuje pohonné hmoty spotrebnou daňou v rôznej výške, preto zníženie predaja pohonných hmôt na báze ropy znamená výpadok v rozpočte.

Na záver uvádzame model, v ktorom nákupná cena automobilu Toyota Prius je dotovaná čiastkou 2000 € pri použití priemerných cien pohonných hmôt za prvých 40. týždňov v roku 2009. Po 4 rokoch a po ubehnutí 180 000 km nákup a prevádzka dotovaného modelu Prius by bola výhodnejšia v porovnaní so Škodou Octavia 1,4 TSI za inak nezmenených podmienok. Výsledky porovnania uvádzame v grafe číslo 5. .



Graf 5 Čistá súčasná hodnota vstupných a prevádzkových nákladov za 4 rokoch prevádzky a ubehnutí

180 000 km pri priemerných cenách PHM z prvých 40 týždňov roku 2009 a s predpokladanou štátnou subvenciou ceny vozidiel s hybridným pohonom vo výške 2000 EUR

Zaujímavú myšlienku na zníženie vyšších obstarávacích nákladov vymyslela automobilka Nissan. Svoj nový koncept automobilu výlučne elektrickým pohonom Leaf plánuje uviesť na trh v Japonsku a následne v Severnej Amerike a v Európe koncom roku 2010. Plánovaná nákupná cena nového modelu, by mala byť nižšia než 20 000 Eur pričom sa jedná o auto s rovnakou veľkosťou ako Toyota Prius. Cena však nezahŕňa najdrahšiu časť automobilu, litiovo-iónové batérie. Tie by mohli záujemcovia prenajímať formou lízingu. Nabíjanie batérii na verejných staniciach, by podľa prepočtov výrobcu malo vyjsť na 60 až 70 €, ale v Japonsku je táto cena subvencovaná energetickými firmami (Auto Bild, 2009).

Použitá literatúra

Auto Bild. 2009. Nové elektroauto od Nissanu. *Auto Bild*. Október 2009, s. 52-53.

Ondrášík, R. 2005. autorevue.cz. *Emisní limity: někteří jsou si "rovnější"*. [Online] 25. November 2005. [Dátum: 18. September 2009.] <http://www.autorevue.cz/default.aspx?article=7043>.

TOYOTA. 2009. oficiálna stránka spoločnosti Toyota. *News Releases*. [Online] 7. Október 2009. [Dátum: 7. Október 2009.] <http://www2.toyota.co.jp/en/news/08/0515.html>.

Toyota. 2009. The 3rd generation Toyota Prius Hybrid models and prices. *Toyota Cars, Trucks, SUVs & Accessories*. [Online] Október 2009. [Dátum: 7. Október 2009.] <http://www.toyota.com/prius-hybrid/trim-prices.html#/?view=showroom&vehicle=null>.

Trávník, Igor & kol. 2006. *Ako úspešne získať stavebnú zákazku*. Bratislava : Eurostav, 2006. ISBN 80-89228-01-1.

Wikipédia. 2009. Automotive industry, car producers. [Online] 5. Október 2009. [Dátum: 7. Október 2009.] http://en.wikipedia.org/wiki/Car_market.

Wikipedia. 2009. European emission standards. [Online] 2009. [Dátum: 18. September 2009.] http://en.wikipedia.org/wiki/European_emission_standards#CO2_emission.

—. 2009. Ropa, Životné prostredie. *Ropný vrchol*. [Online] 28. September 2009. [Dátum: 5. Október 2009.] http://sk.wikipedia.org/wiki/Ropn%C3%BD_vrchol.

Wikipédia. 2009. Toyota Prius. [Online] 7. Október 2009. [Dátum: 7. Október 2009.] http://en.wikipedia.org/wiki/Toyota_Prius#cite_note-66.